

I don't remember any History of the pernicious Effects of the *Cicuta major* in this Kingdom; but as the detecting poisonous Plants is of very great Consequence, I presume to lay this Paper before you; and am,

Gentlemen,

London, May 9.

1744.

Your most obedient,

Humble Servant,

W. Watson.

III. *Methodus Nova Calculi Eclipsum Terræ specialis; vel quorumcunque Occursuum Lunæ cum Stellis, tam errantibus quam inerrantibus: Auctore Christiano Ludovico Gersten, R. S. Soc. & Math. Prof. in Academia Giesenfi.*

*Presented May 10.
1744.*

Nemini, qui limina tantummodo astronomiæ trivit, ignotum quam molesta & plena laboris res sit, calculus Eclipsum Terræ vel quorumcunque appulsuum Lunæ ad stellas. Modus, quibus iste perficitur, quantum ego quidem scio, duplex hucusque extitit. Unus veteribus usitatus, at molestissimus omnium, spectatorem in terram ponit, & ex inventa longitudine & latitudine, prout ex terræ dato loco videntur, Luminarium phænomena solvit. Alter recentior, spectatoris oculum in sole fingit,

tingit, & eclipsium momenta atque phases ex projectione quadam circulorum in discum terræ derivat. Posterior, brevior licet atque elegantior, necnon universalitate conspicuus, longam tamen & tædiosam nimis triangulorum analysin requirit, ubi pro speciali quodam terræ loco phænomena investiganda. Movit itaque ipsum laboris tædium, ut de breviori cogitarem. Nec irrito plane successu; nam sub initium anni præterlapsi 1740, calculum hunc novum ad hæc phænomena applicare cœpi; & nunc talem in modum perfecisse mihi videor, ut existimem non inutile plane ad communem Astrophilorum usum produxisse inventum, iis præsertim, qui in appulsibus lunæ cum stellis fixis supputandis occupati. Officii igitur & observantiae causa, sequentes paginas illustris atque celeberrimæ Societatis Regiæ judicio humillime subjicio. Cum vero prolixum nimis foret cuncta demonstrare, fundamenta tantummodo præcipua hujus calculi ad Lemmatum modum præmittam: reliqua ex ipsis, quæ traditurus sum, præceptis in sphærica doctrina versatis patebunt. Phænomena spectantem ego cum veteribus in terram pono.

INTRODUCTIO.

SECT. I.

AReus circulorum parallelorum in sphæra gradibus & minutis circuli maximi metiri licet: in calculo præsenti id potissimum requiritur. Extra controversiam positum, circulorum peripherias esse in ratione diametrorum & semidiametrorum. Datur semidiameter circuli maximi, sinus totus; datur & semi-

semidiameter circuli paralleli, cosinus declinationis: inde non difficulter elicetur, quot minuta secunda circuli maximi contineat circuli paralleli gradus unus, determinata ejus declinatione. Nempe ut radius ad numerum minutorum secundorum unius gradus in circulo maximo sic 3600, sive cosinus declinationis ad numerum minutorum secundorum in unico gradu circuli paralleli contentorum. Exacto & repetito calculo deprehendimus, arcus unius gradus, circulorum parallelorum, ab uno gradu declinationis usque ad 29 progradientium, æquipollere numeris sequentibus:

Gradus Declin.	Arcus. Circul.	Parallel.	Gradus Declin.	Arcus. Circul.	Parallel.
1	59.	59.	16	57.	40.
2	59.	57.	17	57.	22.
3	59.	55.	18	57.	3.
4	59.	51.	19	56.	43.
5	59.	46.	20	56.	22.
6	59.	40.	21	56.	0.
7	59.	33.	22	55.	37.
8	59.	24.	23	55.	13.
9	59.	15.	24	54.	48.
10	59.	5.	25	54.	22.
11	58.	53.	26	53.	55.
12	58.	41.	27	53.	27.
13	58.	27.	28	52.	58.
14	58.	13.	29	52.	28.
15	57.	57.			
	19.				

Simplici additione ex his, & resectis postea minutiis quartis, tabulam condidimus, reductionis arcuum parallelorum ad minuta prima, secunda, &c. circuli maximi, in singulos gradus declinationis ab 1 usque ad 29; cuius ope quosvis arcus in circulis paralleli, uno gradu minores, ad minuta prima & secunda circuli maximi revocare licet. Quorum declinatio intermedia, corum valores quoque ex differentiis ope tabulae subsidiariæ, non multo negotio inventiuntur.

niuntur. Minuta tertia cum in finem in tabula scravimus, ut quando ultra 50 concreverunt, integrum minutum secundum pro ipsis substitui possit. Exempli gratia sistitur pars tabulæ, circuli nimirum parallelæ cujus declinatio 18 gradus.

Arc. Cir. Par.	Partes circul. max.			Arc. Cir. Par.	Partes circul. max.		
	I	II	III		I	II	III
II	III	III	II	III	III		
1	0	57	3	26	24	43	38
2	1	54	7	27	25	40	42
3	2	51	11	28	26	37	46
4	3	58	15	29	27	34	50
5	4	45	19	30	28	31	54
6	5	42	22	31	29	28	57
7	6	39	26	32	30	26	1
8	7	36	30	33	31	23	5
9	8	33	34	34	32	20	9
10	9	30	38	35	33	17	13
11	10	27	41	36	34	14	16
12	11	24	45	37	35	11	20
13	12	21	49	38	36	8	24
14	13	18	53	39	37	5	28
15	14	15	57	40	38	2	32
16	15	13	0	41	38	59	35
17	16	10	4	42	39	56	39
18	17	7	8	43	40	53	43
19	18	4	12	44	41	50	47
20	19	1	16	45	42	47	51
21	19	58	19	46	43	44	54
22	20	55	23	47	44	41	58
23	21	52	27	48	45	39	2
24	22	49	31	49	46	36	6
25	23	46	35	50	47	33	10

Arc. Cir. Par.	Partes circuli max.			Arc. Cir. Par.	Partes circuli max.		
I	II		III	I	II		III
II	III		III	II	III		III
51	48	30	13	56	53	15	32
52	42	27	17	57	54	12	36
53	50	24	21	58	55	9	40
54	51	21	25	59	56	6	44
55	52	18	29	60	57	3	48

Exemplum.

Sint $53' 47''$ hujus circuli paralleli convertenda in partes circuli maximi: fiat $53' = 50' 24'' 21''$
 $45'' = 42' 47''$

Summa $51' 7''$ erit valor quæsitus.

S E C T. II.

Circulorum ad æquatorem parallelorum portiones exiguae, ubi pro rectis tuto assumi possunt, secantur a circulis declinationum ad angulos rectos. Quapropter triangulum sphæricum parvum, cuius latus unum portio circuli declinationis, alterum portio circuli parallelis, pro triangulo plano rectangulo haberi, & ejus hypotenusa per theorema Pythagoricum vel alias regulas trigonometriæ planæ tuto eruitur. Cum vero hæc hypotenusa sit diagonalis quadrilinei cuiusdam sphærici, quod sectione duorum circulorum declinationis, per duos ad æquatorem parallelos effectum, ex arcibus parallelis major, & a polo remotior, pro basi trianguli rectanguli eligendus, ubi de hypotenusa invenienda quæritur.

S E C T.

S E C T. III.

TAbula parallaxium altitudinis lunæ dupli modo construuntur. Primum secundum præcept. XII. *Streete*, tabulis *Carolinis* præmissum, dcinde secundum præcept. XIII. ejusdem. Pro distantia lunæ a terra, sufficit ratio hujus distantiae ad semidiametrum terræ, quæ ex parallaxi horizontali statim innotescit. Prior modus parallaxes determinat ad altitudines visas; sc. supra horizontem sensibilem. Pro eclipsibus terræ, & appulsubus lunæ ad stellas, prior modus est eligendus, non posterior. Secus qui ageret, in calculum nostrum errores non contemnendos intruderet. Accuratam parallaxium altitudinis tabulam, cum rem maximi momenti esse deprehenderem, de novo ad usus meos usque ad 70 gr. altitudinem construxi, cum qua tamen postea satis bene consentire deprehendi *Lansbergianam in tab. motuum cœlestium hujus authoris*, p. 48. & seq. Quæ vero in *Ludovicianis* extat N° XXV. ea ad altitudines visas, non veras, respicit, adeoque absque reductione ad hos usus minus idonea. Notandæ velim parallaxes ejusdem altitudinis veræ, sed diversarum distantiarum lunæ a terra esse ipsis distantias per consequens parallaxibus horizontalibus proportionales.

Sequens abacus exhibet parallaxes altitudinis ex nostra & *Lansbergii* tabula, qui numeri, in ratione aliarum parallaxium horizontalium aucti vel diminiuti, vel soli ad quoscunque casus sufficiunt.

Alt. veræ.	Parall. Ex Tab.	Alt. nostr.	Parall. Lansberg.	Alt. veræ.	Parall. Ex Tab.	Alt. nostr.	Parall. Lansberg.		
1	60	0	59	59	36	49	3	49	4
2	59	59	59	59	37	48	26	48.	27
3	59	58	59	57	38	47	48	47	49
4	59	56	59	54	39	47	9	47	10
5	59	52	59	50	40	46	30	46.	31
6	59	47	59	46	41	45	49	45	51
7	59	41	59	40	42	45	7	45	9
8	59	34	59	33	43	44	25	44	26
9	59	26	59	24	44	43	42	43	42
10	59	17	59	14	45	42	58	42	58
11	59	6	59	4	46	42	13	42	13
12	58	55	58	53	47	41	28	41	27
13	58	42	58	41	48	40	41	40.	37
14	58	28	58	28	49	39	54	39	54
15	58	14	58	14	50	39	6	9	7
16	57	58	57	58	51	38	17	38	18
17	57	41	57	41	52	37	28	37	28
18	57	23	57	23	53	36	38	36	37
19	57	4	57	3	54	35	47	35	46
20	56	44	56	43	55	34	55	34	55
21	56	23	56	22	56	34	3	34	3
22	56	0	56	0	57	33	10	33	10
23	55	37	55	36	58	32	17	32	16
24	55	12	55	11	59	31	23	31	22
25	54	47	54	46	60	30	28	30	28
26	54	21	54	20	61	29	33	29	33
27	53	54.	53	53	62	28	37	28	37
28	53	25	53	25	63	27	41	27	41
29	52	56	52	56	64	26	44	26	44
30	52	26	52	25	65	25	47	25	47
31	51	54.	51	53	66	24	49	24	49
32	51	22	51	21	67	23	50	23	50
33	50	48	50	48	68	22	51	22	51
34	50	14	50	14	69	21	52	21	52
35	49	39	49	40	70	20	52	20	52

S E C T. IV.

Data longitudine & latitudine sideris, datur, per regulas trigonometricas, ejus ascensio recta & declinatio. Sed molestam id triangulorum analysin requirit:

præstat tabulis hunc in finem conditis uti. Habemus in *Historia cœlesti Flamstedii* duplices *Abrahami Sharpii*; quibus non modo ex ascensione recta & declinatione fit conversio in longitudinem & latitudinem, sed & ex longitudine & latitudine in ascensionem rectam & declinationem. Quæ posteriores sunt ordine pag. 34 & 74 Tom. III. viam ducunt omnium brevissimam; propterea hucusque in calculo nostro his usi sumus. Cui apparatus harum tabularum sumptuosior videatur, sciat, lunam ultra 5 latitudinis gradus non multum vagari; perpaucæ igitur paginæ ex eis pro calculo nostro sufficiunt. Si quis eas legitimo modo interpolando, vel tabulas subsidiarias construendo, prolixiores reddere velit, is compendium sibi & commodum non contemnendum parabit. Breviter his præmissis, proposito nunc ad

CALCULI PRÆCEPTA.

1. Posteaquam per modos usitatos cognitum eclipsin terræ in copula solis & lunæ futuram esse, ex tabulis theoreticis inveniatur tempus conjunctionis, longitudo & latitudo lunæ, motus ejusdem horarius verus, parallaxis, atque diamcter horizontalis, necnon motus horarius solis, ejusdemque diameter.

2. Ope tabularum, ex datis longitudine & latitudine, definiantur ascensiones rectæ solis & lunæ, & declinationes.

3. Tempore medio in apprens converso, si conjunctionis momentum accidit ante meridiem, hora una ante illud, per motum horarium, ad eclipticam reductum, determinentur longitudines solis & lunæ, latitudo lunæ, & singulorum punctorum quadrantur ascensiones.

ascensiones rectæ & declinationes. Si post meridiem fit copula, idem faciendum hora una post conjunctionem.

4. Tempus conjunctionis, necnon hoc ipsum hora i diminutum subtrahatur a 24 horis, quando id accidit, ut habeatur intervallum temporis a conjunctionis momento, vel ab hora i ante conjunctionem, usque ad meridiem. In horis pomeridianis ipsum tempus dat intervallum.

5. Inventa intervalla temporis convertantur in gradus & minuta æquatoris; & prodeunt sic anguli circuli declinationis per centrum solis transeuntes cum meridiano loci.

6. Ascensio recta lunæ vel major vel minor esse potest ascensione recta solis quocunque tempore. Horis matutinis, si minor ea est, tunc differentia inter ascensiones rectas solis & lunæ subtrahenda est ab angulo circuli declinationis numero præcedente invento; si major, addenda ad eundem angulum, & habetur angulus circuli declinationis per centrum lunæ transeuntis cum meridiano loci. Contrarium faciendum horis pomeridianis.

7. Ex inventis (numero præced.) angulis, declinationibus solis & lunæ, (num. 2.) & latitudine loci, per trigonometriæ sphæricæ regulas, supputentur altitudines veræ solis & lunæ in utroque casu: deinde &,

8. Anguli circulorum declinationis, per centrum lunæ in utroque casu transeunti in cum circulis verticalibus. Minuta secunda in eoc & præcedente numero tuto negliguntur.

9. Inventi altitudibus veris lunæ (num. 7.) ipsius part. laxi orizontali, (num. 1.) per tabulas parallaxium

tallarium altitud. reperiuntur parallaxes altitudinis lunæ. Ut Soli parallaxis horizontalis cum *Flamstedio* 10 secundorum tribuenda censetur, parallaxis lunæ horizontalis hac quantitate prius minuenda.

10. Fiat, ut radius ad numerum minutorum secundorum in parallaxi altitudinis (num. præced.) inventæ contentorum; sic sinus anguli (num. 8.) inventi ad quartum proportionalem numerum, quem edit calculus, voco *parallaxin ascensionis rectæ in circulo parallelo*.

11. Pergatur, ut radius ad eundem numerum minutorum secundorum in parallaxi altitudinis comprehensorum; sic co-sinus anguli (num. 8.) inventi ad quartum proportionalem, qui *parallaxis est declinationis lunæ*. In utroque casu, momento nempe conjunctionis, & hora ante vel post conjunctionem, hic calculus instituendus.

12. Disponantur ascensiones rectæ solis & lunæ in ambobus casibus secundum ordinem naturalem numerorum. Differentia inter ascensiones rectas solis addatur ad primam ascensionem rectam lunæ, eliminetur prima ascensio recta solis, remanebunt tunc duæ ascensiones rectæ lunæ & una solis.

13. Declinationes solis aut crescunt aucto tempore, aut decrescunt. Priori casu, differentia earum addatur ad eam declinationem lunæ, quæ minimæ ascensioni rectæ competit. Priori casu subtrahatur, eritque mutua distantia luminarium, quasi sol immotus per totum horæ spatium lunam progredientem respiceret.

14. Singulæ ascensiones rectæ subtrahantur, minor quælibet a maxima, & probe notentur differentiæ.

15. Parallaxes declinationis subtrahantur a declinationibus lunæ, si hæc quidem sunt boreales; at vero si australes existunt, addantur. Sic prodeunt declinationes lunæ visæ.

16. Differentiæ num. 14. inventæ, quæ nunc in circulo parallelo esse concipiuntur, ope tabulæ reductionis, supra § 1. *Introduct.* alleg. reducantur, ad minuta prima & secunda circuli maximi. Paralleli declinatio eadem; quæ minima declinatio visa Lunæ aut Solis. A numero & distantia punctorum ascensionis rectæ, a principio arietis nunc penitus abstractendum: non enim id agitur, sed tantummodo de positione & distantia luminarium inter se se solliciti sumus.

17. Si ante meridiem incedit luna, tunc parallaxes ascensionis rectæ in circulo parallelo num. 10. repertæ addantur competentibus lunæ locis. Sin vero post meridiem id accidit, loco additionis fit subtractio. Hoc demum peracto, determinatæ sunt positiones & loca visa luminarium, tempore conjunctionis veræ, & hora 1. ante vel post eandem, quibus deinde facili negotio, quæ restant elicienda. Nam,

18. In omni casu ex repertis fit triangulum rectangulum, cuius Basis distantia locorum apparentium lunæ in circulo parallelo; Cathetus differentia declinationum visarum ejusdem; Hypothenusæ dat orbitam visam; & positio solis, sive intra sive extra triangulum cadat, satis quoque erit determinata. Ipsum triangulum nunquam ad eam magnitudinem assurgit, quæ obster quo minus pro plano & rectilineo sumi queat. Hinc simplicissima & facili constructione ope circini & scalæ determinari possunt distantia centrorum minima & puncta in orbita, ubi accidunt initium eclipsis, maxima obscuratio

obscuratio & finis adeo exacte, si scala idonea adhibetur, ut ne 1 vel 2 minuta secunda quidem deficiant; vel, si mavis, hæc, & reliqua omnia per trigonometriæ planæ regulas perficiuntur.

19. Quando summa semidiametrorum apparentium solis & lunæ extra fines hypotenusa hujus trianguli cadit, tunc hæc quidem continuanda, donec occurrat; & reliqua usitato more peragenda, ut habeatur tempus initii & finis eclipsis. Sed tunc, ubi puncta occursum longe nimis a trianguli punctis jam determinatis distant, calculus erit corrigendus, si exacte tempus initii & finis quæritur. Etenim supponitur semita lunæ apparens in linea recta, & motus visus æquabilis; ex quibus neutrum verum est, ut ut via visa unius horæ intervallo, ita parum plerumque in eclipsibus a rectitudine diverget, ut absque errore conspicuo pro recta linea assumi possit. Non item tamen de celeritatis æqualitate dicendum. Correctionis ergo calculus instituendus, quem exemplo potius mox sequenti, quam regulis, docebo.

Hæc quidem sunt methodi nostræ præcepta præcipua: quæ restant, exemplum illustrabit. Me non monente videbunt intelligentes, eam tam ad occursum lunæ cum reliquis planetis tam ad appulsus ad inerrantes stellas facile applicari posse. De præstantia & differentia ab aliis hucusque receptis nolo verba facere: penes alios id judicium esto. Nunc id ago, ut eam ad usus meos multo breviorem facilioremque reddam. In tuto res est, scio, sed nondum labor finitus. Nempe pro altitudine poli *Giecenfis*, quilibet gradus declinationis habet, in quolibet temporis momento, determinatam altitudinem veram, & determinatum angulum circuli declinationis cum meridiano

diano loci. Ab his dependent parallaxes declinationis & parallaxes ascensionis rectæ in circulo parallelo. Tabulam igitur molior, ad quosvis gradus declinationis lunæ & in singula quatuor minuta prima temporis mihi reddituram tum parallaxin declinationis, tum parallaxin ascensionis rectæ in circulo parallelo. Parallaxum basin statuo, horizontalem unius gradus: sed parallaxes ejusdem altitudinis sunt in ratione directa parallaxum horizontalium, ut supra § 3. *introduct.* monui; per consequens, in eadem ratione sunt parallaxes declinationis, & parallaxes ascensionis rectæ, in circulis parallelis: ergo pro latitudine hujus loci unica hæc tabula sufficiet, adhibita alia subsidiaria, cuius ope parallaxes ad quamvis aliam basin reducentur. Parallaxes ascensionis rectæ deprehendi propemodum esse constantes in quibusvis declinationis gradibus; ergo cum his, levè negotium, gravius & operosius erit cum parallaxibus declinationis. Sed de his fortasse alibi; pergamus nunc ad

EXEMPLUM.

Anno Christi 1706, *Maii* die 12, accidit eclipsis terræ. Quæritur ad longitudinem & latitudinem observatori*ū Parisiensis*, ejus quantitas, initium, maxima obscuratio, & finis. Secundum tabulas *Ludovicianas* accidit conjunctio solis & lunæ die *Maii* 11, hor. 21, min. 49, sec. 13, secundum tempus medium. Ad hoc tempus secundum easdem tabulas

		o	1	11
1. Locus verus ☽ & ☽ in ecliptica	- -	51	6	48
Longit. ☽ in orbita	—	—	51	8 22
Locus ☽	—	—	—	44 14 59
				Argumentum

		o	'	''
Argumentum latitudinis	—	6	53	23
Latitudo ☰ borealis	—	36	7	
Motus horarius ☺	—	2	25	
Semidiameter ☺	—	15	54	
Motus horarius ☰	—	37	13	
Motus horarius ☰ ad eclipticam reduct.	—	37	5	
Semidiameter ☰ horizontalis	—	16	31	
Parallaxis ☰ horizontalis	—	60	29	

Secundum Tab. Abrahami Sharpii.

		o	'	''
Ascensio recta ☺	—	48	37	57
Declinatio ☺ boreal.	—	18	3	32
Ascensio recta ☰	—	47	53	27
Declinatio ☰ boreal.	—	18	25	58

Æquatio temporis sec. tab. *Ludovicianas* est 8° 18''. Addendum ad medium, ut fiat apprens. Ergo tempus verum conjunctionis est h. 21, 57' 31''.

2. Ad horam 1. ante conjunct. longitudo ☺ = 51° 4' 23''. Longitudo ☰ = 50° 29' 43''. Latit. ☰ boreal = 32' 53''. per consequens incrementum latitudinis unius horæ intervallo = 3' 15''. Ascensio recta ☺ per tab. *Abrahami Sharpii* = 48° 40' 24''. Declinatio ☺ = 18° 4' 10''. Ascensio recta ☰ = 48° 30' 21''. Declinatio ☰ = 18° 38' 59''.

3. Intervallum a momento conjunctionis, sc. 21^h 57' 31'', usque ad meridiem, est = 2^h 2' 29''; quod in arcus æquatoris conversum = 30° 37' 15''. Ab hora 1 ante 6 usque ad meridiem præterlabuntur 3^h 2' 29''; quibus respondet arcus æquatoris, 45° 37' 15''.

15". Adsunt igitur ad normam præcept. 5. anguli circulorum declinationis per centrum ☉ transeuntium, cum meridiano loci in utroque casu.

4. Ascensio recta ☉ præcedit ascensionem rectam ☉ in duobus his casibus: ergo, per præcept. 6, differentiæ ab his repertis angulis subtrahendæ; sc. in σ differentia asc. rect. ☉ ab asc. rect. ☉ est $10' 3''$. Hora 1 ante σ vero eadem differentia $= 43' 38''$. Ergo subductis his arcibus, manet pro angulo circuli declinationis per centrum ☉ transeuntis in σ $30^\circ 27' 12''$, hora 1 ante σ, $44^\circ 53' 37''$.

5. Hisce angulis, elevatione poli observatorii *Parisiensis* $= 48^\circ 50'$, & declinationibus ☉, consequuntur altitudines ☉. Speciatim in conjugatione aitit. $\text{C} = 51^\circ 5'$, hora 1 ante σ alt. $\text{C} = 42^\circ 52'$. Necnon anguli circulorum declinationis cum verticalibus ad conjunct. prodit $32^\circ 4'$ ad horam 1 ante σ $39^\circ 19'$.

6. Secundum tabulam, nostram 1, vel partem § 3. *introductionis* exhibitam, ad parall. horizontalē $60' 29''$, parallaxis altitudinis ☉ in σ $= 38' 31''$; non subtracta parallaxi ☉ ab horizontali, quod hoc exemplo consulto omisimus. Parallaxis asc. rect. in circulo parallelo $= 20' 27''$. Parallaxis declinationis deprehenditur $= 32' 38''$, per præcept. 10 & 11. Sed, ad horam 1 ante σ, parallaxis altitudinis $= 44' 53''$, parall. asc. rect. in circ. parallel. $= 28' 26''$, parallaxis declin. $= 34' 43''$.

7. Sequitur nunc, per præcept. 12, dispositio & subtractio ascens. rectarum, & declinationum asc. rectis competentium.

	Asc. rect.			Delin. Comp.		
	○	1	"	○	1	"
Ad hor. 1 ante ♂.	⌚	47	53	35	—	—
Ad ipsam ♂	⌚	48	30	21	—	—
Ad hor. 1 ante ♂.	⌚	48	37	57	—	—
Ad ipsam ♂.	⌚	48	40	24	—	—
Diff. inter asc. rect.	⌚	2	27	Inter declin.	⌚	38
	—	—	—	—	—	—
	Asc. rect.			Declinat.		
	○	1	"	○	1	"
Ad hor. 1 ante ♂	⌚	47	56	2	—	—
In ipsa ♂ ⌚	⌚	48	30	21	—	—
Immoti ⌚	⌚	48	40	24	—	—
Diff. a	⌚	34	19	Parall. ⌚	34	43
Diff. b	⌚	44	22	declin. ⌚	32	38
Declin. visa,	⌚ 17 51 55 ⌚ 18 6 21 ⌚ 18 4 10					

8. Secundum præcept. 16. differentia *a* reducta ad partes circuli maximi = 32' 39"; differentia *b* = 42' 13". Prior est distantia locorum lunæ in utroque casu, posterior distantia solis immoti, a loco primo lunæ in circulo parallelo, cuius declinatio 17° 51' 55"; vel, quod parum differt, 17° 52'.

9. Parallaxis asc. rect. in cir. parallelo in ♂ = 20' 27", (num. 6.) addita, per præcept. 17. ad locum lunæ secundum, 32' 39" efficit 53' 6". Locus ergo primus ⌚ = parallaxi asc. rect. ad hor. 1 ante ♂. Hinc in circulo parallelo sunt loca visa luminarium sequentia:

, "

Ad hor. 1 ante δ	\mathbb{C}	28	26	$= A$
\odot immoti		42	13	$= B$
In ipsa δ	\mathbb{C}	53	6	$= C$

$$\text{Diff. inter } A \& B = 13^{\circ} 47'$$

$$\text{Diff. inter } A \& C = 24^{\circ} 40'$$

A declinationibus visis si subtrahitur minima declinatio, hoc casu $\mathbb{C} 17^{\circ} 51' 55''$ manet pro $\odot 12' 15''$; pro \mathbb{C} in $\delta 14' 26''$.

10. Esto nunc bc (fig. 1. TAB. II.) portio circuli paralleli ad declinationem $17^{\circ} 51' 55''$; & in eo punctum c , centrum \mathbb{C} ad hor. 1 ante δ , d locus \odot , b locus \mathbb{C} in δ , erit $dc = 13' 47''$; $bc = 24' 40''$. Ex punctis d & b erigantur perpendiculares df & ab ; quarum prior $= 12' 15''$, minimæ sc. diff. declinat.; posterior $= 14' 26''$, maximæ, erit f centrum solis immoti, a centrum lunæ in ipsa δ . recta ac , semita visa lunæ unius horæ intervallo.

11. A puncto f ad ac , demissa perpendicularis, gf quantitatem eclipsis, punctum g obscurationem maximam determinat. Quod si, potro, circino capiatur intervallum, nf & $fm =$ summae semidiametrorum apparentium \odot & \mathbb{C} , eoque ex puncto f secetur hypothensa producta mn , trianguli abc , efficietur determinatio punctorum n & m , in quibus accidit initium & finis eclipsis.

12. Per calculum trigonometricum prodit $cg = 18' 4''$; $gf = 3' 37''$; $ac = 28' 34''$. Si infertur ut ac ad gc , sic tempus per $ac = 1$ hor. ad tempus per gc , resultat $37' 57''$; hoc tempus additum ad h. 20, $57' 31''$, (1 hor. sc. ante δ) efficit momentum maximæ obscurationis, h. 21, $35' 26''$.

13. Semidiameter ϵ horizontalis est $= 16' 31''$ (num. 1.); sed per tabulam *Hireanam* xxiv. correcta $= 16' 43''$. Semidiameter $\odot = 15'' 54'$. Summa semidiametrorum \odot & $\epsilon = 32' 37''$: subducta gf ab hac summa, restat pars deficiens, $= 29' 0''$, hæc in digitos eclipticos redacta, dat quantitatem eclipsis 10 digit. 56 min.

14. Ad initium & finem determinandum, ex gf , fn , & fm , quærenda est gn & gm . fn æqualem facio summæ semidiametrorum apparentium, (num. præced.) uno vel duobus minutis secundis deminutæ, fm vero = eadem summæ, sed uno vel duobus minutis secundis auctæ; adeoque $fn = 32' 35''$; $fm = 32' 39''$. Quamobrem $gn = 32' 22''$; $gm = 32' 25''$; tempus per $gn = h. 1. 7' 58''$; quod, subtractum a momento obscurationis maximæ, exhibit initium eclipsis, sc. $h. 20, 27' 28''$: tempus per $gm = h. 1, 8' 5''$; quod, additum ad obsc. max. dat finem $h. 22, 43' 31''$.

Correctio Initii.

15. Hor. 1 ante σ = hor. 20, $57' 31''$; tempus initii = 20 h. $27' 28''$; initium ergo distat ab hor. 1 ante σ $30' 3''$. Huic diff. temporis competit motus ϵ in longit. $18' 34''$; incrementum latit. $\odot 1' 37''$; motus \odot in longit. $1' 12''$: his subductis a longitudinibus & latitudine ad hor. 1 ante σ , relinquitur ad tempus initii, longitudo $\odot = 51^\circ 3' 11''$; longitudo ϵ , $50^\circ 11' 9''$; latitudo ϵ , $31' 16''$; asc. rect. $\odot 48^\circ 36' 44''$; declinat. $\odot 18^\circ 3' 13''$; asc. rect. $\epsilon 47^\circ 35' 10''$; declinat. $\epsilon 18^\circ 19' 28''$: differentia inter asc. rect. \odot & $\epsilon = 1^\circ 1' 34''$: intervallum temporis a momento initii usque ad meridiem, = hor.

hor. 3, 32' 32"; quod, in arcus æquatoris conversum, dat $53^\circ 8' 0''$. Nunc, quoniam asc. rect. \mathbb{C} minor asc. rect. \odot , differentia ascensionum rectarum \odot & \mathbb{C} subtrahenda ab hoc arcu, remanet $52^\circ 6' 26''$, angulus sc. circuli declinationis per centrum \mathbb{C} transversalis cum meridiano loci. Altitudo $\mathbb{C} = 38^\circ 20'$ ang. circ. declinationis cum verticali $= 41^\circ 28'$. Parallaxis aitit. $= 47' 58''$. Parallaxis asc. rect. in circ. parallelo $= 31' 45''$. Parallaxis declinationis $= 35' 56''$.

16. Dispositio & reductio ascensionum rectarum, secundum præcept. 12. nunc talis:

	Asc. rect.			Declin. Comp.		
	Q	1	II	V	1	II
Ad hor. 20, 27' 28'' \mathbb{C}	47	35	10	—	18	19 28
Ad hor. 1 ante \mathbb{C}	47	53	35	—	18	26 0
Ad hor. 20, 27' 28'' \odot	48	36	44	—	18	3 13
Ad hor 1 ante \odot	48	37	57	—	18	3 32
Diff. asc. rect. \odot		1	13	Diff. declin. \odot		19
\mathbb{C}	47	36	23	—	18	19 47
\mathbb{C}	47	53	35	—	18	26 0
Immoti \odot	48	37	57	—	18	3 32
Different. α		17	12	Parall.	{	35 56
Different. β	1	1	34	declin.	{	34 43
Diff. α reduct.		16	24			
Diff. β reduct.		58	39	Declin. visæ	{	17 43 51
Parall. ad h. 1 a. \mathbb{C}		28	26	\mathbb{C}	17	51 17
asc. rect. ad h. 20, 27' 28''		31	45	\mathbb{C}	18	3 32
\mathbb{C}		31	45	Diff. c		7 26
\mathbb{C}		54	50	Diff. d		19 41
\odot		58	39			
Diff. e		13	5			
Diff. f		26	54			

Fig. 2.

17. Ex differentiis e, f, c, d , construitur typus & correctio sequentem in modum. Diff. $e = 13' 5''$ sit $= ac$ (Fig. 2.); diff $f = 26' 54''$, sit $= ad$: perpendicularis bc , sit $=$ diff. c sive $7' 26''$: perpendicularis fd sit $= 19' 41'' =$ diff. d ; eritque h. $20, 27' 28''$, centrum \mathfrak{C} in a ; hor. 1 ante δ vero in b ; centrum Θ immoti in f . Orbita lunæ visa, determinatur per puncta a & b ; quoniam per ea transit. Quod si fm sit æqualis summæ diametrorum apparentium $= 32' 35''$, hæc ab hypothenusa ba , partem ma , resecat, quæ in tempus conversa dat correctionis quantitatem.

18. Si calculo res peragenda, ba continuanda, & ex f perpendicularum fg in eam demittendum. In casu præsenti est $ab = 15' 2''$, $ae = 30' 55''$, $ge = 2' 10''$: ergo $ga = 33' 5''$, $gf = 3' 50''$, $fm = 32' 35''$; ergo $gm = 32' 21''$; & $ga - gm = ma = 44''$; quæ quantitas, in tempus conversa $= 1' 27''$. Cum autem \mathfrak{C} moveatur ab a versus b , & in a positum sit centrum lunæ hor. $20, 27' 28''$, manifestum est hoc tempus addendum esse ad tempus initii supra inventi, ut fiat verum & correctum initium eclipsis; sc. h. $20, 28' 55''$.

Probatio Correctionis.

19. Exactitudinem calculi ut ostendam, investigemus distantiam centrorum Θ & \mathfrak{C} ad hoc tempus initii correcti. Nam si hæc summæ semidianætrorum apparentium æquales; verum necessario est momentum initii; si secus, falsum est. Tempus quod præterlabitur ab hoc momento initii correcti, ad tempus $\delta = h. 1, 48' 36''$. Huic competit motus \mathfrak{C} in ecliptica $54' 46''$;

increment. latit. $\mathbb{C} 4' 48''$; motus \odot in longitudine $3' 34''$: ergo tempore initii correcti longit. $\mathbb{C} 50^\circ 12' 12''$; latit. \mathbb{C} bor. $31' 19''$; longit. $\odot 51^\circ 3' 14''$; ascens. rect. $\odot = 48^\circ 36' 47''$; declin. $\odot = 18^\circ 3' 14''$; alt. rect. $\mathbb{C} 47^\circ 36' 4''$; declin. $\mathbb{C} 18^\circ 19' 46''$; diff. inter asc. rectam \odot & \mathbb{C} , $1^\circ 0' 43''$; diff. inter tempus initii correcti & meridiem, 3 h. $31' 6''$; arcus æquatoris huic tempori competens = $52' 46' 30''$ = ang. circ. declinationis per centr. \odot transiuntis cum meridiano loci. Ab hoc subducta differentia inter asc. rect. \odot & \mathbb{C} remanet pro ang. circ. declinationis per centr. \mathbb{C} transiuntis cum meridiano = $51^\circ 45' 47''$. Conveniens altit. $\mathbb{C} = 38' 33''$: angulus circ. decl. cum verticali = $41' 11''$; parall. alt. = $47' 50''$, parall. declin. = $36' 0''$; parall. asc. rect. in circ. parallelo = $31' 29''$; declin. visa $\mathbb{C} = 17^\circ 43' 46''$; diff. inter declin. visam \mathbb{C} & declin. $\odot = 19' 28''$; Diff. inter asc. rect. \odot & asc. rect. \mathbb{C} , reducta ad partes circuli maximi, posita parallelis declinatione $17^\circ 44' = 57' 34''$; parallax. asc. rect. = $31' 29''$: ergo distantia locorum \odot et \mathbb{C} in hoc circulo parallelo = $26' 5''$. Si itaque ex $26' 5''$, tanquam basi, et $19' 28''$, tanquam catheto, construitur triangulum rectangulum, hypotenusa hujus trianguli erit distantia centrorum \odot et \mathbb{C} ; sed $26' 5'' = 1565''$; cuius quadratum 2449225, et $19' 28'' = 1168''$; cuius quadratum 1364224: summa vero quadratorum = 3813449; cuius radix quadrata = $1953''$ duobus saltus minutis secundis minor summa semidiametrorum apparentium.

Pro Fine Corre \mathbb{C} to.

20. Hujus momentum supra numi. 14. determinatum accidit h. 22, $43' 31''$. Tempus δ et h. 21, $57' 31''$;

$31''$; differentia $46' 0''$. Ad hanc differentiam motus \mathbb{C} in longit. est $28' 25''$; incrementum latitud. $= 2' 19''$; motus \odot in longit. $= 1' 51''$; quamobrem ad h. 22, $43' 31''$; longit. $\mathbb{C} = 51^\circ 35' 13''$; latit. $\mathbb{C} = 38^\circ 36''$; longit. $\odot = 51^\circ 8' 39''$; ascens. rect. $\odot = 48^\circ 42' 17''$; declin. $\odot = 18^\circ 4' 39''$; asc. rect. $\mathbb{C} = 48^\circ 58' 38''$; declin. $\mathbb{C} = 18^\circ 48' 49''$.

21. Diff. temporis inter finem eclips. et meridiem est h. 1, $16' 29''$; quæ, in arcus æquatoris conversa $= 19^\circ 7' 15''$. Diff. inter asc. rect. \odot et $\mathbb{C} = 16' 21''$; asc. rect. \mathbb{C} præcedit asc. rect. \odot ; ergo hæc diff. addenda, ut fiat $19^\circ 23' 36''$, angulus circuli declinat. per centrum \mathbb{C} transeuntis cum meridiano. Angulus hic cum latitudine observatorii *Parisensis* et declin. \mathbb{C} profert altitudinem $\mathbb{C} = 56^\circ 8'$, et angulum circuli declinationis cum verticali $= 23^\circ 4'$. Inde consequitur parallaxis altit. $= 34' 12''$; parall. declinationis $31' 27''$; et parall. asc. rect. in circ. parallelo $= 13' 24''$.

22. Reductio ergo et dispositio ascensionum rectarum et declinationum talis erit.

	Asc. rect.			Declin. compet.		
	Q	I	II	Q	I	II
In δ \mathbb{C}	48	30	21	—	—	18 38 59
In δ \odot	48	40	24	—	—	18 4 10
Ad h. 22, $43' 31''$ \odot	48	42	17	—	—	18 4 39
Ad h. 22, $43' 31''$ \mathbb{C}	48	58	38	—	—	18 48 49
Diff. inter asc. rect. \odot		I	53	Diff. inter decl. \odot		29
In δ \mathbb{C}	48	32	14	—	—	18 39 28
Immoti \odot	48	42	14	—	—	18 4 39
Ad h. 22, $42' 31''$ \mathbb{C}	48	58	38	—	—	18 48 39
Diff. α	10	3		Parall. {	32	38
Diff. β	26	24		declin. {	31	27
Diff. α reduct.	9	33				
Diff. β reduct.	25	5		Decl. vifæ,	18	6 50 \mathbb{C}
					18	4 39 \odot
					18	17 12 \mathbb{C}

23. Diff. α est distantia \odot immoti a loco ϵ primo; diff. β vero distantia loci ϵ secundi a primo in circulo parallelo, cujus declinatio $18^\circ 7'$. Per parallaxes aſc. rect. nunc bina ϵ loca mutantur in consequentia, adeoque additis parallaxibus crunt distantia,

$$\begin{array}{ll} \odot \text{ immoti} & = 9^{\circ} 33' \\ \epsilon \text{ in } \sigma & = 20^{\circ} 27' \\ \epsilon \text{ in fin.} & = 38^{\circ} 29' \end{array}$$

Quod si tandem ab his numeris subducatur minor $9'33''$, relinquitur, pro distantia loci ϵ in σ a sole immoto, $10'54''$; pro distantia ϵ in fine eclipsis a \odot , $28'56''$. Differentiæ declinationum visarum, a minima visa sunt, $2'11''$, et $12'33''$.

24. Fiat (Fig. 3.) qf portio circuli paralleli ad declinationem $18^\circ 7'$; in eo sit f centrum solis immoti; r locus lunæ in σ ; q locus lunæ in fine eclipsis: quare $rf = 10'54''$; $qf = 28'56''$. Ad puncta r et q erigantur perpendiculares ar et qv ; ita ut ar sit $= 2'11''$; $qv = 12'33''$. Per puncta v et a ducta recta $mvag$ orbitam ϵ visam designabit. Quod si circini apertura sit æqualis summæ semidiamesetrorum apparentium, hoc casu $= 32'39''$ hæc ex f portionem orbitæ mv , refecabit, quæ in tempus conversa, et ad momentum finis supra inventi addita, dat finem correctum.

25. Per solos numeros si hoc efficiendum, subducenda primum perpendicularis ar , a perpendiculari qv , ut habeatur vz . Orbita va producenda, et ex f denuo perpendicularum fg demittendum, quibus peractis prodeunt 3 triangula similia; nempe, azv , arn , et fng . Ducto calculo emergit pro va , $20'48''$; pro an , $4'22''$; pro ng , $6'10''$: per consequens,

$vg = 31' 20''$; $gf = 3' 32''$. Cum autem mf sit $= 32' 39''$, erit $mg = 32' 27''$: ergo $mv = mg - vg = 1' 7''$: quæ quantitas in tempus mutata $= 2' 28''$: hoc tempus additum ad tempus finis supra inventum h. 22, 43' 31'', præbet tandem finem eclipsis correctum h. 22, 45' 59''.

Monitum.

Exemplum hoc eam ob causam eligendum duxi, quoniam idem est per quod Dominus *De la Hire* calculi sui præcepta illustravit: operaे igitur pretium erit convenientiam cum præsenti ostendere. Supponitur in calculo *Hireano* momentum conjunctionis secundūm tempus verum, h. 21, 57' 15''; quod tamen non satis exactum: nam secundūm ipsas tabulas *Ludovicianas* id accidit h. 21, 57' 31''; sicuti nos istud supra statuimus. Levi hoc errore correcto momentum obscurationis maximæ secundūm calculum *Hireanum* in ipsis secundis consentit cum nostro, sc. h. 21, 35' 26''; sed initium atque finis necnon quantitas eclipsis exiguo intervallo differunt. Nimirum in isto calculo perpendicularis *L T* (vid. *Tab. Ludovic. Edit. Paris. 1727. p. 48.* in Usu Tabularum) prodit ad verum tempus conjunctionis 211; adeoque quantitas eclipsis $= 10$ digit. 49 min. Initium accidit ad h. 20, 27' 29''; finis, h. 22, 43' 23''. Per præceptum *Hireanum* initium istud nulla indiget correctione; quod tamen tunc demum verum est, si error 1 vel $1\frac{1}{2}$ minutorum negligendus censetur. Sin minus, uti res postulat, et probatio correctionis meæ satis ostendit, in *Hireano* calculo correctionis labor quoque suscipiendus. In meo initium prima vice repertum satis exakte quidem con-

consentiret; sed, propter diversas lunæ altitudines in fine et initio, diversos semidiametros apparentes assumi, quod Dominus *De la Hire* non fecit; ideoque ut omnia sint paria, semidiameter ϵ apparet, $16' 43''$ in fine et initio constans ponatur; quo casu initium non correctum calculi mei rejicitur ad h. $20, 27' 23''$, finis ad h. $22, 43' 29$: ergo initium meum antecedit *Hireanum* $6''$; finis vero sequitur eundem eodem intervallo; et quantitas eclipsis, prout eam supra determinavimus, excedit *Hireanam* $7'$.

Cum orbitæ lunæ apparentes, seu potius fictæ in præsenti et *Hireano* calculo non sint revera rectæ, sed curvæ, hac differentia ut in *Hireano* convexitas ejus puncto *L* (vide *alleg.* pag. 48. in Tab. *Ludovic.*) in præsenti vero concavitas puncto *f* (*Fig. 1.*) objiciatur, evidens est perpendicularem *LT*, a cuius longitudine quantitas eclipsis dependet, in *Hireano* calculo esse justo majorem; sicuti in meo eadem perpendicularis, quæ *fg* (*Fig. 1.*) indicatur, justo minor existit: propterea si summa præcisio adhibenda foret, vera eclipsis quantitas inter utrasque intermedia statuenda.

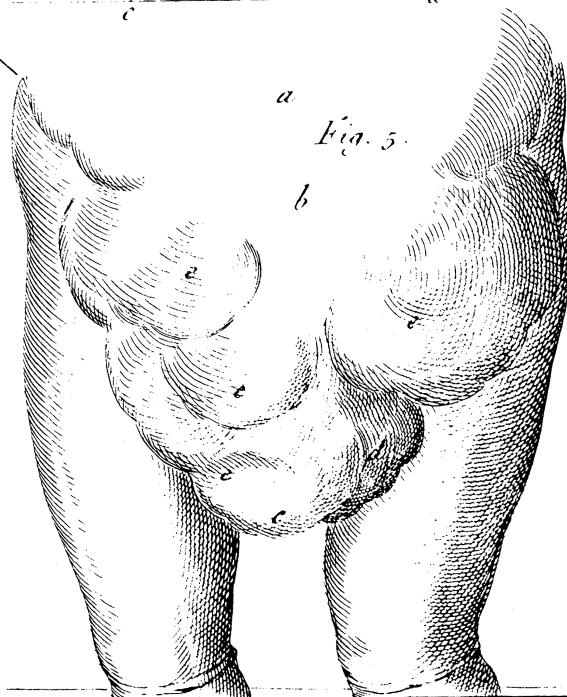
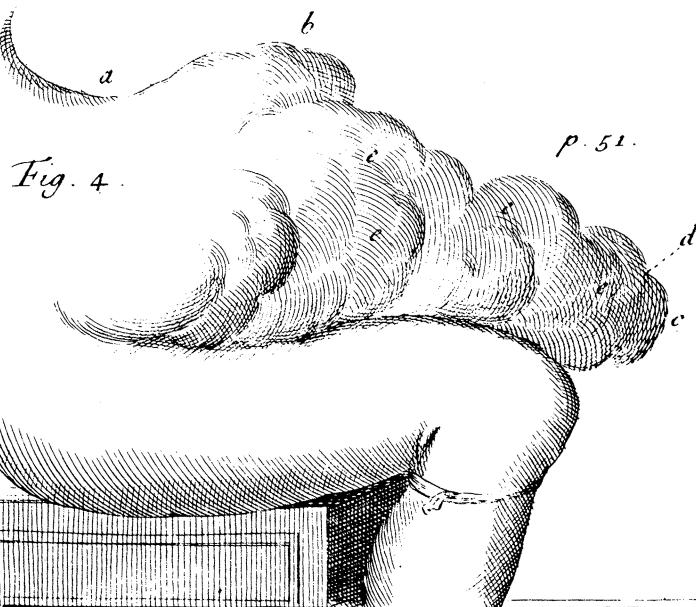
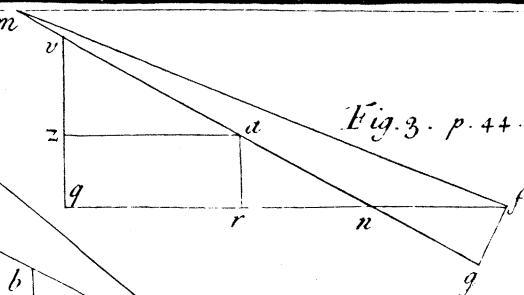
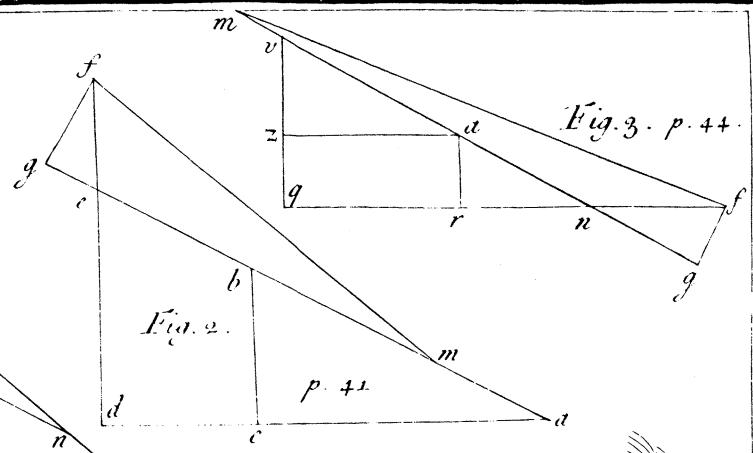
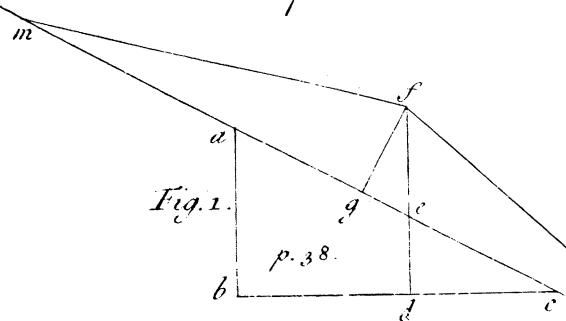


Fig. 4.

Fig. 5.